

こめかみスイッチ：瞬きパチパチでスイッチカチカチな常時装用入力装置

谷口 和弘[♪] 西川 敦[♪] 宮崎 文夫[♪]

KOMEKAMI Switch : A wearable input device using movement of temple

KAZUHIRO TANIGUCHI[♪] ATSUSHI NISHIKAWA[♪] and FUMIO MIYAZAKI[♪]

1. はじめに

使用者が意識的に行った瞬きをコマンドとして利用するヒューマンマシンインタフェースが医療福祉分野をはじめさまざまな分野で利用されている。従来の瞬き検出方法は、赤外線を眼球にあてて開眼時と閉目時の赤外光反射量の差を検出する方法¹⁾、目の周りに歪センサをとりつけ瞬きによる皮膚の歪を検出する方法²⁾、^{まぶた} 瞼の変化を画像処理により検出する方法、瞬きによって生じる筋電位の変化を検出する方法があった。しかし眼球に赤外光を照射するタイプは、照射部が使用者の視界を遮る、ひずみセンサを用いるタイプは汗や皮膚の歪によりセンサが外れる、画像処理や筋電を用いるタイプは装置が大掛かりになるなどの問題があった。

我々は、使用者が機器操作を目的として意図的に行うこめかみの動き（生体コマンド）を機器制御信号として利用した常時装用コマンド入力装置：こめかみスイッチ³⁾の開発を行っている。従来のこめかみスイッチは生体コマンドとして、「奥歯を1秒程度噛締める動作」を用いていたが、老人など奥歯を噛締めることができない人は使用できないという問題があった。

本稿では、多くの人が簡単に行うことのできる「意識的に右目を閉じる」動作を生体コマンドとして用いたこめかみスイッチについて報告する。

2. こめかみスイッチ

こめかみスイッチは、瞬きに伴う目と耳の間の表皮に赤外光を照射し、皮膚の変動による反射量の変化を赤外線センサにより非接触センシングし

そのセンシングデータをシングルチップマイコンにより信号処理をすることで、機器制御信号を生成するものである。こめかみスイッチは①使用者が常時利用でき、②使用者の視界を遮ることなく、③ハンズフリーで使用でき、④小型・軽量・安価で製造可能である、などの特長がある。

2. 1 ハードウェア

こめかみスイッチは、赤外線 LED(発光部)とフォトトランジスタ(受光部)で構成されるフォトフレクタ (ROHM 製 RPR-220) とシングルチップマイコン (MicrochipTechnology 製 PIC12F683) で構成されている。このシングルチップマイコンはサンプリング周波数 1MHz, 10bit の A/D コンバータの機能を有する。

ハードウェアのブロック図を図1に示す。図2に、めがねのフレームにこめかみスイッチを取り付けたもの示す。

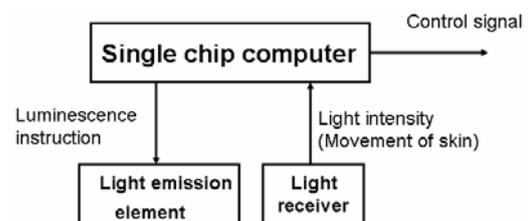


図1：こめかみスイッチブロック図

Fig.1 Circuit block diagram of KOMEKAMI Switch

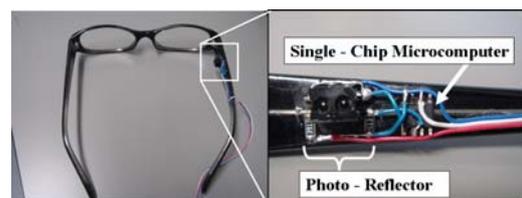


図2：めがね型こめかみスイッチ

Fig2 : KOMEKAMI Switch on glasses

♪大阪大学大学院基礎工学研究科機能創成専攻
Department of Mechanical Science and Bioengineering
Graduate School of Engineering Science, Osaka University

2. 2 生体コマンド

図3は生理的な瞬きをしたときの光センサの出力である。図4は意識的な瞬きをしたときの出力である。両者は、次節のアルゴリズムにより、明確に区別できるため、「右目を意識的に閉じる」動作を生体コマンドに採用した。

2. 3 生体コマンド認識アルゴリズム

本アルゴリズムは、生体コマンド（右目を意識的に閉じる）を認識し、制御信号1を300msec出力する。生体コマンド以外のこめかみの動きに対しては、出力を変化させない。イニシャル時の制御信号は0が出力されている。低スペック（安価で小型）なハードウェアでも処理できるように、以下に示すシンプルなアルゴリズムを採用した。

STEP1 制御信号として0を出力し、100msec待つ。

STEP2 光学式距離センサの測定値を S_{t1} とし、275msec後の測定値を S_{t2} とする。条件1を満たした場合はSTEP3に進む。それ以外はSTEP2を繰り返す。

<条件> $(146\text{mV} \leq S_{t1} - S_{t2} \leq 586\text{mV})$

STEP3 制御信号1を出力し300msec後にSTEP1に戻る。

3. 応用例

こめかみスイッチを iPod (Apple 社) のコントローラに適用した例を紹介する。本装置は、使用者が意識的に目を閉じることで、iPod の再生/停止、次の曲にステップする機能を有す。使用者が右目を閉じると再生/停止、左目を閉じると次の曲にステップする。応用例では、2.3節のアルゴリズムを左目にも応用し、2種類のスイッチとした。

4. おわりに

我々は、光学式距離センサにより非接触でセンシングした「こめかみの表皮の動き」を機器制御に利用する常時装用コマンド入力装置（こめかみスイッチ）を開発した。こめかみスイッチは、使用者が機器操作を目的として行う「意識的に目を閉じる動作」（生体コマンド）のみに反応して機器制御を行う。また生理的な瞬きには反応しない（誤動作しない）。

今後は、検証実験と改良を重ね、商品化もふくめたさまざまな形での展開を考えている。

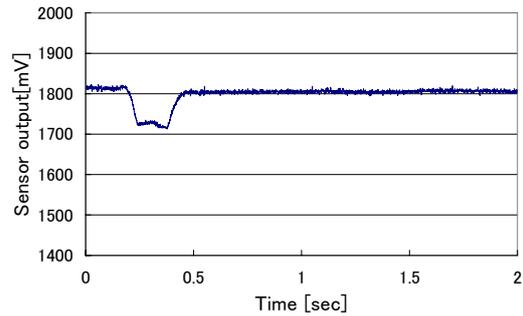


図3：生理的な瞬きを行ったときのセンサ出力

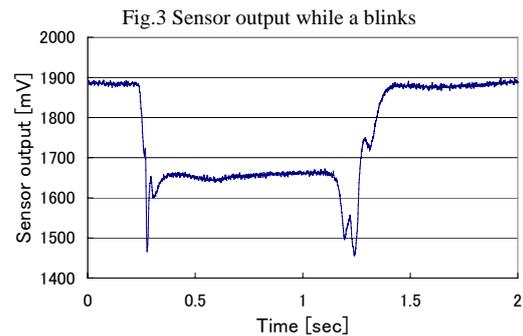


図4：意識的な瞬きを行ったときのセンサ出力



図5：装置を iPod 用リモコンに適用した例

Fig.5 iPod controller

謝辞 本研究の一部は、文部科学省科学技術振興調整費「先端融合領域イノベーション創出拠点の形成：ゆらぎプロジェクト」と大阪大学先端イノベーションセンターベンチャービジネスラボラトリー部門の第4回ベンチャーサポートプログラムの研究助成によるものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 特開 2002-355238
- 2) 特開 平 10-11675
- 3) 谷口和弘, 西川敦, 河西清一郎, 宮崎文夫: 生体情報を利用したウェアブルコンピューティングのためのヒューマンマシンインタフェースの開発, ROBOMEC2007, CD-ROM, 2A2-A09, 2007.